



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.06.2010 Patentblatt 2010/24**

(51) Int Cl.:  
**F01L 13/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09400058.5**

(22) Anmeldetag: **08.12.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

(30) Priorität: **10.12.2008 DE 102008061440**  
**07.12.2009 DE 102009057691**

(71) Anmelder: **IAV GmbH**  
**Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr**  
**10587 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Neukirchner, Heiko**  
**09125 Chemnitz (DE)**  
• **Ross, Jörg, Dr.**  
**41050 Castelvetro (IT)**  
• **Werler, Andreas**  
**08056 Zwickau (DE)**  
• **Wutzler, Jörg**  
**08064 Zwickau (DE)**

(74) Vertreter: **Buss, Fritz Gerd**  
**IAV GmbH**  
**Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr**  
**Kauffahrtei 25**  
**09120 Chemnitz (DE)**

(54) **Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen**

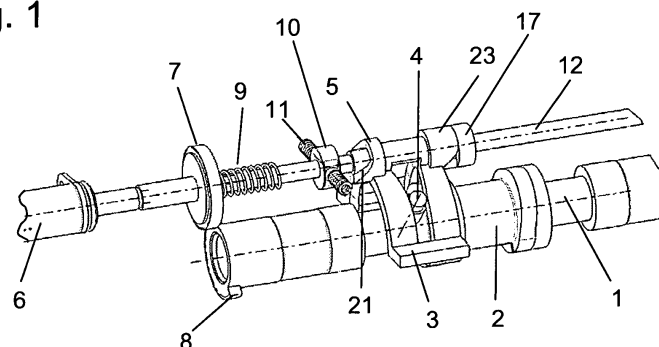
(57) Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen zu schaffen, mit dem bei einem geringen technischen Aufwand, einer geringen Baugröße und bei geringen aufzubringenden Schaltkräften eine Ventilhubumschaltung vorgenommen wird, wobei Fehlschaltungen und Beschädigungen der Nockenwelle bei der Ventilhubumschaltung auch bei hohen Motordrehzahlen vermieden werden.

Zur Betätigung der Ventilhubumschaltung ist parallel zu einer Nockenwelle eine durch die Nockenwelle verdrehbare Verstellwelle angeordnet, auf der drehfest zwei Verstelleinrichtungen und zwischen den Verstelleinrich-

tungen zwei auf der Verstellwelle axial verschiebbare Mitnehmer angeordnet sind. Die Mitnehmer sind fest mit einer axial verschiebbaren Schaltkulisse zur Ventilumschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Nockenprofilen eines axial auf der Nockenwelle verschiebbaren Nockenpakets verbunden. Die Stirnseiten der zwischen den Verstelleinrichtungen angeordneten Mitnehmer sind mit einer Kontur versehen, die jeweils über einer an der Verstelleinrichtung angeordneten Kontur oder Führungsstift in Wirkverbindung stehen. Dabei sind die Konturen der beiden Mitnehmer um 180° versetzt angeordnet. Durch Verdrehen der Verstellwelle werden durch die auf der Kontur gleitenden Führungsstifte die Mitnehmer auf der Verstellwelle axial verschoben. Zum Verdrehen der Verstellwelle ist die Verstellwelle über ein Stellgetriebe mit der Nockenwelle schaltbar in Eingriff bringbar und trennbar.

**Fig. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen mit den im Oberbegriff des Patentanspruches 1 genannten Merkmalen.

**[0002]** Es ist bekannt, Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine variabel mit unterschiedlichen Öffnungs- und Schließzeitpunkten sowie mit unterschiedlichen Ventilöffnungshüben zu betreiben. Eine derartige Ventilsteuerung ist aus der DE 42 30 877 A1 vorbekannt. Dabei ist auf einer Nockenwelle drehfest, aber axial verschiebbar ein Nockenwellenblock mit zwei unterschiedlichen Nockenkonturen angeordnet. Entsprechend der Axialstellung des Nockenblocks steht eine Nockenkontur über ein Zwischenglied (Übertragungshebel) mit dem Hubventil in Wirkverbindung. Die Axialverschiebung des Nockenblocks zur Änderung der Ventilparameter erfolgt während der Grundkreisphase entgegen der Wirkung einer Rückstellfeder mittels eines Druckringes.

**[0003]** Aus der DE 35 20 859 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit mindestens einer von der Kurbelwelle angetriebenen Nockenwelle zur Betätigung von Ein- und Auslassventilen vorbekannt. Auf der Nockenwelle sind zwei unmittelbar nebeneinander in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltete Nocken angeordnet, die jeweils unter Berücksichtigung des Ventilspiels entsprechend ihrer Ausbildung den Öffnungs- und Schließzeitpunkt und den Öffnungshub bestimmen. Beim Durchfahren des bei beiden Nocken gleichförmigen Nockengrundkreises wird über eine Schaltstange und einen Hebel ein verstellbares Zwischenstück derart verschoben, dass wahlweise einer der beiden Nocken mit dem Ventil in Wirkverbindung bringbar ist.

**[0004]** Aus der DE 195 19 048 A1 ist ein variabler Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine vorbekannt, bei dem auf der Nockenwelle ebenfalls zwei unmittelbar nebeneinander in ihrer Nockenkontur unterschiedlich gestaltete Nocken angeordnet sind. Die Änderung des Nockeneingriffs erfolgt durch ein axiales Verschieben der Nockenwelle mit dem auf ihm befindlichen Nocken.

**[0005]** Weiterhin ist aus der DE 195 20 117 C2 ein Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine vorbekannt, bei der auf der Nockenwelle drehfest ein axial verschiebbarer Nockenblock mit mindestens zwei unterschiedlichen Nockenbahnen angeordnet ist. Die Verstellung des Nockenblocks erfolgt über ein Verstellorgan, das im Inneren der Nockenwelle geführt ist. Durch eine stirnseitig an der Nockenwelle angeordnete doppelt wirkende hydraulische oder pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit wird das Verstellorgan im Inneren der Nockenwelle verschoben. Das Verstellorgan ist mit einem Mitnahmestück verbunden, das ein axial in der Nockenwelle angeordnetes Langloch durchdringt und in eine Bohrung des Nockenblocks mündet.

**[0006]** Die DE 100 54 623 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Umschalten eines Nockenpaketes auf einer Nockenwelle zur Betätigung von Gaswechselventilen,

bei der das Nockenpaket axial verschiebbar auf der Nockenwelle geführt ist. Entsprechend der Position des Nockenpaketes steht das Gaswechselventil mit unterschiedlichen Nockenkonturen in Wirkverbindung. Die Verstellung des Nockenpaketes erfolgt über ein Stellelement im Zusammenwirken mit einer Kulissenbahn. Das Stellelement ist dabei ein radial nach außen verschiebbarer Pin, der mit zumindest zwei in einem um ca. 180° um das Nockenpaket herum angeordneten Führungsteil ausgebildeten Kulissenbahnen im ausgefahrenen Zustand zusammenwirkt.

**[0007]** Nachteilig bei dem zitierten Stand der Technik ist der hohe Bauraumbedarf, der zur Verstellung des Nockenblocks benötigt wird. Diese Lösungen sind deshalb nur einsetzbar bei verhältnismäßig großen Zylinderabständen, um die entsprechenden Bauteile unterbringen zu können. Ein weiterer Nachteil sind die beim Stellvorgang auftretenden hohen Massenkkräfte, die zum Verschieben der Nockenblöcke oder der Verstellorgane benötigt werden. Die Umschaltung auf eine entsprechende Nockenkontur kann mit den im Stand der Technik genannten Lösungen meist nur zylinderselektiv erfolgen. Eine ventilselektive Umschaltung ist nicht möglich.

**[0008]** Ein wesentlicher Nachteil der DE 100 54 623 A1 ist, dass zum Umschalten auf eine andere Nockenkontur der Pin aus der Nockenwelle ausgefahren und in eine axial verschiebbare Schaltkulisse eingespurt werden muss. Nach dem Schaltvorgang muss der Pin wieder eingefahren werden. Diese Konstruktion ist sehr teile- und fertigungsaufwendig und es besteht die Gefahr von Schäden an der Nockenwelle durch Fehlschaltungen des Pins. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass durch die notwendige Stellzeit des Pins die Motordrehzahl begrenzt wird. Außerdem ist die Verstellung abhängig von dem jeweils vorhandenen Öldruck.

**[0009]** Aus der DE 10 2004 033 798 A1 ist eine Ventilhubumschaltung für Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine zwischen zwei unterschiedlichen Nockenkonturen mittels einer drehfest aber axial verschiebbaren am Gehäuse der Brennkraftmaschine angeordneten Schaltkulisse bekannt. Die Schaltkulisse umfasst teilweise die Nockenwelle und ist mit einer sich entgegen der Drehrichtung der Nockenwelle erweiternden Kulissennut versehen, deren Seitenwände jeweils eine Kulissenflanke bilden, die zur Ventilhubumschaltung wechselseitig in Wirkverbindung mit einem beiderseits seitlich an einer axial verschiebbaren zweiten Nockenkontur angeordneten Anlauffläche bringbar ist. Bei der Ventilhubumschaltung wird durch die Schaltkulisse die axial verschiebbare zweite Nockenkontur entweder über eine Nockenkontur des fest mit der Nockenwelle verbundenen Nockens geschoben oder von der Nockenkontur weggeschoben, so dass wahlweise zwei verschiedene Nockenkonturen in Wirkverbindung mit dem Gaswechselventil bringbar sind.

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen zu schaf-

fen, mit dem bei einem geringen technischen Aufwand, einer geringen Baugröße und bei geringen aufzubringenden Schaltkräften eine Ventilhubumschaltung vorge-  
nommen wird, wobei Fehlschaltungen und Beschädigungen der Nockenwelle bei der Ventilhubumschaltung auch bei hohen Motordrehzahlen vermieden werden.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

**[0012]** Zur Betätigung der Ventilhubumschaltung ist parallel zu einer Nockenwelle eine durch die Nockenwelle verdrehbare Verstellwelle angeordnet, auf der drehfest zwei Verstelleinrichtungen und zwischen den Verstelleinrichtungen zwei auf der Verstellwelle axial verschiebbare Mitnehmer angeordnet sind. Die Mitnehmer sind fest mit einer axial verschiebbaren Schaltkulissee zur Ventilumschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Nockenprofilen eines axial auf der Nockenwelle verschiebbaren Nockenpakets verbunden. Die Stirnseiten der zwischen den Verstelleinrichtungen angeordneten Mitnehmer sind mit einer Kontur versehen, die jeweils über eine an der Verstelleinrichtung angeordnete Kontur oder einen Führungsstift in Wirkverbindung stehen. Dabei sind die Konturen der beiden Mitnehmer um 180° versetzt angeordnet. Durch Verdrehen der Verstellwelle werden durch die auf der Kontur gleitenden Führungsstifte die Mitnehmer auf der Verstellwelle axial verschoben. Zum Verdrehen der Verstellwelle ist die Verstellwelle über ein Stellgetriebe mit der Nockenwelle schaltbar in Eingriff bringbar und trennbar. Das Stellgetriebe zum Verbinden und Trennen der Nockenwelle mit der Verstellwelle ist ein Zahnradgetriebe, bei dem auf der Verstellwelle ein Zahnrad axial verschiebbbar und drehfest angeordnet ist, das mit einem an der Nockenwelle fest angeordneten Zahnsegment schaltbar in Eingriff bringbar und trennbar ist. Gemäß einer Variante besteht das Stellgetriebe zum Verbinden und Trennen der Nockenwelle mit der Verstellwelle aus einem Hebelsystem und einem profilierten Kulissenteil.

**[0013]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass bei einem geringen Aufwand und einem geringen benötigten Bauraum eine sichere Ventilhubumschaltung zwischen unterschiedlichen Nockenkonturen erfolgt. Durch die gesteuerte Verdrehung der Verstellwelle über die Nockenwelle und damit der zwangs-gesteuerten Verschiebung der Schaltkulissee werden Fehlschaltungen bei der Ventilhubumschaltung vermieden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit der erfindungsgemäßen Lösung eine Ventilhubumschaltung zwischen zwei oder mehreren Nockenprofilen durchgeführt werden kann. Dadurch, dass die Glieder des Stellgetriebes als Kulissenteil und Hebelsystem ausgebildet sind, wird erreicht, dass bei einem Schaltvorgang ein allmählicher Eingriff der Getriebeglieder miteinander erfolgt. Dadurch werden Schaltschläge und kurzzeitig im Stellgetriebe auftretende Spitzenkräfte vermieden.

**[0014]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben, sie werden in der Beschreibung zusammen mit ihren Wirkungen erläutert.

**[0015]** Anhand von Zeichnungen wird die Erfindung nachfolgend an Ausführungsbeispielen näher beschrieben. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

- 5 Fig. 1: eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Lösung, bei der eine große Nockenkontur wirksam ist,
- Fig. 2: eine Seitenansicht von rechts gemäß Figur 1,
- Fig. 3: eine Seitenansicht von links gemäß Figur 1,
- 10 Fig. 4: eine Detailansicht der Nockenwelle mit verschiebbarem Nockensegment in einer Schaltstellung, bei der die kleine Nockenkontur in Wirkverbindung mit einem Gaswechselventil steht,
- 15 Fig. 5: eine Detailansicht der Nockenwelle mit verschiebbarem Nockensegment in einer Schaltstellung, bei der die große Nockenkontur in Wirkverbindung mit einem Gaswechselventil steht,
- 20 Fig. 6: eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Lösung, bei einer aktivierten Umschaltung zwischen den Nockenprofilen, oder bei einer Raststellung des Nockenpakets,
- 25 Fig. 7: eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Lösung, in einer Zwischenstellung bei einer Umschaltung zwischen den Nockenprofilen während der Axialverschiebung der Schaltkulissee,
- 30 Fig. 8: eine Vorderansicht gemäß Figur 6,
- Fig. 9: eine Ansicht von oben gemäß Figur 6,
- Fig. 10: eine Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung in perspektivischer Darstellung bei nichtaktivierter Verstellwellenbetätigung,
- 35 Fig. 11: eine Seitenansicht gemäß Figur 10 und
- Fig. 12: die Variante gemäß Figur 10 bei einer aktivierten Verstellwellenbetätigung.

**[0016]** Der in der Figur 1 dargestellte erfindungsgemäße Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen besteht aus einer von einer Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine angetriebenen Nockenwelle 1, der parallel dazu eine Verstellwelle 12 zur Betätigung einer Ventilhubumschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Nockenprofilen 15; 16 angeordnet ist. In dem Ausführungsbeispiel erfolgt eine Verstellung von jeweils zwei Ventilen eines Zylinders. Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung ist analog auch für mehrere Zylinder einsetzbar. Auf der Nockenwelle 1 ist drehfest und axial verschiebbbar ein Nockenpaket 2 gelagert. Das Nockenpaket 2 besteht aus vier Nocken, von denen jeweils zwei benachbarte Nocken ein großes Nockenprofil 15 und ein kleines Nockenprofil 16 aufweisen. Das Nockenpaket 2 kann, wie in Figur 4 und 5 dargestellt, in Achsrichtung geteilt ausgeführt sein, wobei das aus den Grundkreisprofilen 14 bestehende Nockenteil fest mit der Nockenwelle 1 verbunden ist und das mit den Nockenprofilen 15; 16 versehene Nockenteil gegenüber den fest

angeordneten Grundkreisprofilen 14 verschiebbar ist. In der Figur 4 ist eine Schaltstellung dargestellt, in der jeweils das kleine Nockenprofil 16 in Wirkverbindung mit den Gaswechselventilen steht. Bei dieser Schaltstellung befindet sich das kleine Nockenprofil 16 über dem Grundkreisprofil 14. In der Figur 5 ist eine Schaltstellung dargestellt, in der die Gaswechselventile durch die großen Nockenprofile 15 betätigt werden. Damit jeweils eine exakte Endschaltstellung erreicht wird, ist zwischen dem verschiebbaren Nockenteil und der Nockenwelle 1 ein an sich bekanntes nicht dargestelltes Rastelement angeordnet.

**[0017]** Es ist auch möglich, das Nockenpaket 2 als ein Bauteil auszubilden, das drehfest mit der Nockenwelle 1 verbunden ist, aber auf dieser axial verschiebbar ist. Dabei ist es erforderlich, dass das große Nockenprofil 15 und das kleine Nockenprofil 16 jeweils mit einem einheitlichen Grundkreisprofil 14 versehen ist.

**[0018]** An dem axial verschiebbaren Nockenpaket 2 ist ein Pin 4 fest angeordnet, der mit den Innenflächen einer sich erweiternden Kulissennut 20 einer axial verschiebbaren Schaltkulisse 3 zum Verschieben des Nockenpakets 2 in Eingriff bringbar ist. Die Schaltkulisse 3 umfasst teilweise die Nockenwelle 1 und ist mit einer sich entgegen der Drehrichtung der Nockenwelle 1 erweiternden Kulissennut 20 versehen. Der Pin 4 durchläuft bei jeder Drehung der Nockenwelle 1 die Kulissennut 20 der Schaltkulisse 3. Der Pin 4 ist dabei so an dem Nockenpaket 2 angeordnet, dass die Achse des Pins 4 entsprechend einer für die Phase des Grundkreises 14 gerechten Umschaltung angeordnet ist, so wie in Figur 4 und 5 dargestellt.

**[0019]** Am Umfang der Schaltkulisse 3 ist beidseitig jeweils ein Mitnehmer 5; 23 fest angeordnet, die axial auf der Verstellwelle 12 verschiebbar gelagert sind. An der außen liegenden Stirnseite des Mitnehmers 5 ist eine Kontur 21 und an der außen liegenden Stirnseite des Mitnehmers 23 ist eine Kontur 22 angeordnet. Die beiden Mitnehmer 5; 23 sind auf der Verstellwelle 12 zwischen zwei auf der Verstellwelle 12 drehfest angeordneten Verstelleinrichtungen 10; 17 angeordnet. An der Verstelleinrichtung 10 ist fest ein Führungsstift 18 angeordnet, der in Wirkverbindung mit der Kontur 21 des Mitnehmers 5 steht. An der Verstelleinrichtung 17 ist fest ein Führungsstift 24 angeordnet, der in Wirkverbindung mit der Kontur 22 des Mitnehmers 23 steht. Der Eingriff des Führungsstiftes 18 der Verstelleinrichtung 10 an der Kontur 21 des Mitnehmers 5 ist gegenüber dem Eingriff des Führungsstiftes 24 der Verstelleinrichtung 17 an der Kontur 22 des Mitnehmers 23 um 180° versetzt angeordnet. Dabei können entweder die Achsen der Führungsstifte 18; 24 in einer Achsrichtung liegen und die Konturen 21; 22 sind gegeneinander um 180° versetzt, oder die Konturen 21; 22 sind identisch angeordnet und die Führungsstifte 18; 24 sind gegeneinander um 180° versetzt.

**[0020]** Das Verdrehen der Verstellwelle 12 erfolgt durch die Nockenwelle 1, wobei die Verstellwelle 12 über ein Stellgetriebe mit der Nockenwelle 1 schaltbar in Ein-

griff bringbar und trennbar ist. Das Stellgetriebe zum Verbinden und Trennen der Nockenwelle 1 mit der Verstellwelle 12 ist, gemäß einer ersten Variante, ein Zahnradgetriebe. Dabei ist auf der Verstellwelle 12 drehfest, aber axial verschiebbar ein Zahnrad 7 gelagert. Zum Verschieben des Zahnrades 7 auf der Verstellwelle 12 gegen den Federdruck einer Feder 9 ist das Zahnrad 7 mit einem Antrieb 8 verbunden, der beim Betätigen einen Verstellbolzen 19 ausfährt. Nach der Betätigung des Antriebs 6 greift das axial verschiebbare Zahnrad 7 in ein auf der Nockenwelle 1 befindliches Zahnsegment 8 ein. Das Zahnsegment 8 erstreckt sich auf der Nockenwelle 1 bei Betätigung von zwei Gaswechselventilen über einen Winkelbereich von 180° und ist so angeordnet, dass eine Verschiebung der Mitnehmer 5; 23 nur dann erfolgt, wenn sich der Pin 4 außerhalb der Kulissennut 20 befindet. Bei Betätigung von mehreren Gaswechselventilen von zusätzlichen beispielsweise zwei Zylindern durch einen Nockenstern würde sich das Zahnsegment 8 nur über einen Winkelbereich von 90° erstrecken.

**[0021]** Ein Verstellen des Nockenpakets 2 zur Ventilhubumschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Nockenprofilen 15; 16 erfolgt wie folgt:

**[0022]** In der Figur 6 ist ein Ventiltrieb dargestellt, bei dem durch Inbetriebnahme des Antriebes 6 der Umschaltvorgang des Eingriffes von dem kleinen Nockenprofil 16 mit den Gaswechselventilen zu dem großen Nockenprofil 15 aktiviert wurde. Das Nockenpaket 2 befindet sich vor dem Einleiten des Umschaltvorganges in der in Figur 4 gezeigten Stellung. Während des Umschaltvorganges wird durch den Verstellbolzen 19 das Zahnrad 7 auf der Verstellwelle 12 derart verschoben, dass es in Eingriff mit dem auf der Nockenwelle 1 angeordneten Zahnsegment 8 gelangt. Ein Verschieben des Zahnrades 7 erfolgt nur dann, wenn sichergestellt ist, dass bei dem eigentlichen Verschiebevorgang kein Eingriff des Zahnrades 7 mit dem Zahnsegment 8 erfolgen kann. Bevor das Zahnrad 7 mit dem Zahnsegment 8 in Wirkverbindung steht, durchläuft der Pin 4 die Kulissennut 20 der Schaltkulisse 3, ohne dabei die Innenwandungen der Kulissennut 20 zu berühren. Mit dem Eingriff des Zahnrades 7 in das Zahnsegment 8 erfolgt eine Verdrehung der Verstellwelle 12 durch die Nockenwelle 1. In der Figur 6 ist die Drehrichtung der Verstellwelle 12 und der Nockenwelle 1 sowie die Verschieberichtung des Nockenpakets 2 für dieses Beispiel dargestellt.

**[0023]** Figur 7 zeigt eine Zwischenstellung der Ventilhubumschaltung durch die Verstellwelle 12. Durch das Verdrehen der Verstellwelle 12 werden gleichzeitig die auf der Verstellwelle 12 drehfest angeordneten Verstelleinrichtungen 10; 17 und damit die daran fest angeordneten Führungsstifte 18; 24 verdreht. Da die Führungsstifte 18; 24 mit der jeweils um 180° versetzt angeordneten Kontur 21; 22 der Mitnehmer 5; 23 in Wirkkontakt stehen, erfolgt ein axiales Verschieben der beiden Mitnehmer 5; 23 auf der Verstellwelle 12 in Richtung der Verstelleinrichtung 17. Durch die Mitnehmer 5; 23 erfolgt gleichzeitig ein axiales Verschieben der Schaltkulisse 3.

In der Figur 8 ist die Seitenansicht gemäß der Figur 7 und in Figur 9 die dazugehörige Draufsicht dargestellt. In der Figur 8 kann man deutlich das Zusammenwirken der Führungsstifte 18; 24 mit der jeweiligen Kontur 21; 22 der Mitnehmer 5; 23 erkennen. Die Kontur 21; 22 der Mitnehmer 5; 23 ist dabei so angeordnet, dass eine phasengerechte Umschaltung der Schaltkulisse 3 erfolgt.

**[0024]** Nach Durchlaufen des Eingriffes des Zahnrades 7 mit dem Zahnsegment 8 wurden die Verstelleinrichtungen 10; 17 soweit verdreht, dass der Führungsstift 18 an dem höchsten Punkt der Kontur 21 und der Führungsstift 24 an dem tiefsten Punkt der Kontur 22 anliegt. Das Verschieben der Mitnehmer 5; 23 ist abgeschlossen. Um ein Weiterdrehen der Verstellwelle 12 zu verhindern, ist an der Verstelleinrichtung 10 oder 17 eine Arretierungsvorrichtung angeordnet. Die Arretierungsvorrichtung besteht aus einer Feder 11 und einer Kugel 13, die in eine entsprechend in der Verstelleinrichtung 10 oder 17 angeordnete Vertiefung einrastet. In der Figur 2 kann man die in der Vertiefung der Verstelleinrichtung 10 eingerasteten Kugeln 13 erkennen. Gleichzeitig wird der Antrieb 6 deaktiviert und durch die Federkraft der der Verstellrichtung des Antriebes 6 entgegenwirkenden Feder 9 wird das Zahnrad 7 aus dem Eingriffsbereich des Zahnsegments 8 rausgerückt. In Figur 1 ist diese Stellung mit bereits zurückverschobenem Zahnrad 7 dargestellt.

**[0025]** Während des Verschiebens der Schaltkulisse 3 durch die Mitnehmer 5; 23 befindet sich der fest am Nockenpaket 2 angeordnete Pin 4 außerhalb des Bereiches der sich entgegen der Drehrichtung der Nockenwelle 1 erweiternden Kulissennut 20, so wie in Figur 7 dargestellt. Durch weiteres Verdrehen der Nockenwelle 1 trifft der Pin 4 auf die linke Innenfläche der Kulissennut 20 an dessen breitester Stelle. Infolge der Drehbewegung der Nockenwelle 1 wandert der Pin 4 an der linken Innenseite der Kulissennut 20 entlang. Aufgrund der sich in Drehrichtung der Nockenwelle 1 verengenden Kulissennut 20 wird der Pin 4 und damit das axial verschiebbare Nockenpaket 2 nach rechts verschoben, bis jeweils das große Nockenprofil 15 über dem entsprechenden Grundkreisprofil 14 liegt, so wie in Figur 5 dargestellt. Durch eine zwischen Nockenwelle 1 und verschiebbarem Nockenpaket angeordnete Arretierungsvorrichtung wird das Nockenpaket 2 in der neu erreichten Schaltstellung arretiert. Aufgrund der Anordnung der Schaltkulisse 3 und des Pins 4 wird erreicht, dass eine Verschiebung des Nockenpakets 2 und damit eine Ventilhubumschaltung nur dann erfolgt, wenn das jeweilige Grundkreisprofil 14 der Nockenwelle 1 in Wirkverbindung mit einem Gaswechselventil steht.

**[0026]** Eine Rückverstellung erfolgt analog der vorstehenden Beschreibung, wobei durch die mit den Konturen 21; 22 in Wirkverbindung stehenden Führungsstifte 18; 24 die Mitnehmer 5; 23 in Richtung der Verstelleinrichtung 10 verschoben werden.

**[0027]** In den Figuren 10 bis 12 ist eine Variante der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt. Für gleiche Bauteile wurden die selben Bezugszeichen verwendet.

Das Nockenpaket 2 weist jeweils ein kleines Nockenprofil 16, ein mittleres Nockenprofil 25 und großes Nockenprofil 15 auf, so dass eine Ventilumschaltung zwischen drei unterschiedlichen Nockenprofilen erfolgen kann. Die Schaltkulisse 3 ist über zwei Mitnehmer 5; 23 axial verschiebbar verbunden. Die Mitnehmer 5 und 23 können, wie in Figur 10 dargestellt, miteinander verbunden sein und ein Bauteil bilden oder, wie in Figur 11 gezeigt, geteilt ausgeführt sein. Die Mitnehmer 5 und 23 sind, wie oben beschrieben, axial verschiebbar auf der Verstellwelle 12 zwischen den beiden Verstelleinrichtungen 10 und 17 gelagert. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Ausführungen steht die erste Verstelleinrichtung 10 über eine daran angeordnete erste Gegenkontur 26 mit der ersten Kontur 21 des ersten Mitnehmers 5 in Wirkverbindung. Analog steht die zweite Verstelleinrichtung 17 über eine daran angeordnete zweite Gegenkontur 27 mit der zweiten Kontur 22 des zweiten Mitnehmers 23 in Wirkverbindung. Es ist aber auch möglich, dass, wie vorher beschrieben, die erste Kontur 21 über einen an der ersten Verstelleinrichtung 10 angeordneten Führungsstift 18 und die zweite Kontur 22 über einen an der zweiten Verstelleinrichtung 17 angeordneten Führungsstift 24 in Wirkverbindung steht. Ebenso ist es möglich, anstelle in den vorangehenden Beispielen beschriebenen Führungsstiften 18 und 24 an den Verstelleinrichtungen 10 und 17 entsprechende Gegenkonturen 26 und 27 anzuordnen.

**[0028]** Das Verdrehen der Verstellwelle 12 erfolgt ebenfalls über ein Stellgetriebe, bei dem die Verstellwelle 12 mit der Nockenwelle 1 schaltbar in Eingriff gebracht und getrennt wird. Das Stellgetriebe zum Verdrehen der Verstellwelle 12 wird hierbei, gemäß einer zweiten Variante, aus einem Hebelsystem 28 und einem profilierten Kulissenteil 29 gebildet. Das Stellgetriebe zum Verdrehen der Verstellwelle 12 besteht hierbei aus einem auf der Verstellwelle 12 fest angeordneten ein- oder mehrarmigen Hebelsystem 28 und einem auf der Nockenwelle 1 axial verschiebbar und drehfest angeordneten profilierten Kulissenteil 29, wobei das profilierte Kulissenteil 29 schaltbar mit dem Hebelsystem 28 in Eingriff bringbar und trennbar ist. Es ist auch möglich, dass das Hebelsystem 28 axial verschiebbar auf der Nockenwelle 1 und das Kulissenteil 29 fest auf der Verstellwelle 12 angeordnet ist. In der Figur 10 und 11 ist das Stellgetriebe in einer Ruhe- oder Rastposition dargestellt, bei der das Kulissenteil 29 nicht in Eingriff mit dem Hebelsystem 28 steht. In dieser Stellung erfolgt kein Verschieben der Mitnehmer 5 und 23 und somit auch keine Umschaltung auf ein anderes Nockenprofil. Das Kulissenteil 29 ist vorzugsweise als ein Nocken ausgebildet, der durch einen Aktuator 30 auf der Nockenwelle 1 zur Einleitung der Umschaltung auf eine andere Nockenkontur axial verschoben wird. In der Figur 11 ist die axiale Verschiebung des Kulissenteils 29 und gegebenenfalls des Aktuators 30 auf der Nockenwelle 1 durch einen Doppelpfeil dargestellt. Die Rückstellung des Kulissenteils 29 in die Ruhe- oder Rastposition wird durch eine auf das Kulissenteil

29 wirkende Feder 32 unterstützt.

**[0029]** Das in dem Ausführungsbeispiel dargestellte Hebelsystem 28 ist als vierstufiges Hebelsystem 28 ausgebildet, an dessen Hebelenden jeweils eine Rolle 31 angeordnet ist. Die Hebelenden können auch als eine entsprechende nicht dargestellte Gleitfläche ausgebildet sein.

**[0030]** Zur Umschaltung auf ein anderes Nockenprofil, beispielsweise von dem kleinen Nockenprofil 16 zu dem mittleren Nockenprofil 25, wird durch Betätigung des Aktuators 30 das Kulissenteil 29 auf der Nockenwelle 1 axial derart verschoben, dass das Kulissenteil 29 in Wirkeingriff mit einer Rolle 31 des Hebelsystems 28 gelangt. In Figur 12 ist der Eingriff des Kulissenteils 29 mit dem Hebelsystem 28 dargestellt. Durch das drehfest mit der Nockenwelle 1 verbundene Kulissenteil 29 wird bei Eingriff des Kulissenteils 29 mit einem Hebel des Hebelsystems 28 die Drehbewegung der Nockenwelle 1 auf die Verstellwelle 12 übertragen. Dabei erfolgt, wie oben ausführlich dargelegt, durch Verdrehen der Verstelleinrichtungen 10 und 17 und durch den Eingriff der Gegenkonturen 26 und 27 der Verstelleinrichtungen 10 und 17 in die Konturen 21 und 22 der Mitnehmer 5 und 23 ein axiales Verschieben der Mitnehmer 5 und 23 und somit der Schaltkulissee 3. Durch eine entsprechende Ausbildung der Konturen 21 und 22 und der Gegenkonturen 26 und 27 erfolgt über die Schaltkulissee 3, wie in dem ersten Ausführungsbeispiel erläutert, ein Umschalten zwischen den einzelnen Nockenprofilen 16, 25 und 15.

#### Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

##### [0031]

|    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 1  | Nockenwelle          | 35 |
| 2  | Nockenpaket          |    |
| 3  | Schaltkulissee       |    |
| 4  | Pin                  |    |
| 5  | Mitnehmer            |    |
| 6  | Antrieb              | 40 |
| 7  | Zahnrad              |    |
| 8  | Zahnsegment          |    |
| 9  | Feder                |    |
| 10 | Verstelleinrichtung  |    |
| 11 | Feder                | 45 |
| 12 | Verstellwelle        |    |
| 13 | Kugel                |    |
| 14 | Grundkreisprofil     |    |
| 15 | großes Nockenprofil  |    |
| 16 | kleines Nockenprofil | 50 |
| 17 | Verstelleinrichtung  |    |
| 18 | Führungsstift        |    |
| 19 | Verstellbolzen       |    |
| 20 | Kulissennut          |    |
| 21 | Kontur               | 55 |
| 22 | Kontur               |    |
| 23 | Mitnehmer            |    |
| 24 | Führungsstift        |    |

|      |                        |
|------|------------------------|
| 25   | mittleres Nockenprofil |
| 26   | erste Gegenkontur      |
| 27   | zweite Gegenkontur     |
| 28   | Hebelsystem            |
| 5 29 | Kulissenteil           |
| 30   | Aktuator               |
| 31   | Rolle                  |
| 32   | Feder                  |

#### Patentansprüche

##### 1. Ventiltrieb zur Betätigung von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen mit folgender Bauart:

- mit mindestens einer von einer Kurbelwelle der Verbrennungskraftmaschine angetriebenen Nockenwelle (1),
- mit auf der Nockenwelle (1) angeordneten, axial verschiebbaren Nocken, die direkt oder über Zwischenglieder in Wirkverbindung mit dem jeweiligen Gaswechselventil stehen,
- mit einer am Gehäuse der Verbrennungskraftmaschine axial verschiebbar angeordneten Schaltkulissee (3), die mit einer sich entgegen der Drehrichtung der Nockenwelle (1) erweiternden Kulissennut (20) versehen ist, die zur Ventilhubumschaltung zwischen unterschiedlichen Nockenprofilen (15; 16; 25) wechselseitig mit Anlaufflächen einer verschiebbaren Nockenkontur in Wirkverbindung bringbar ist,

##### dadurch gekennzeichnet, dass

- die Schaltkulissee (3) mit zwei Mitnehmern (5; 23) axial verschiebbar verbunden ist,
- die beiden Mitnehmer (5; 23) auf einer verdrehbaren Verstellwelle (12) zwischen zwei Verstelleinrichtungen (10; 17) axial verschiebbar gelagert sind,
- die jeweils in Richtung der Verstelleinrichtungen (10; 17) weisenden Stirnseiten der Mitnehmer (5; 23) jeweils mit einer Kontur (21; 22) versehen sind,
- die erste Kontur (21) des ersten Mitnehmers (5) über eine erste Gegenkontur (26) mit der auf der Verstellwelle (12) drehfest gelagerten ersten Verstelleinrichtung (10) in Wirkverbindung steht,
- die zweite Kontur (22) des zweiten Mitnehmers (23) über eine zweite Gegenkontur (27) mit der auf der Verstellwelle (12) drehfest gelagerten zweiten Verstelleinrichtung (17) in Wirkverbindung steht,
- zum Verdrehen der Verstellwelle (12) die Verstellwelle (12) über ein Stellgetriebe mit der Nockenwelle (1) schaltbar in Eingriff bringbar und trennbar ist.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Stellgetriebe zum Verbinden und Trennen der Nockenwelle (1) mit der Verstellwelle (12) ein Zahnradgetriebe ist, bei dem auf der Verstellwelle (12) ein Zahnrad (7) axial verschiebbar und drehfest angeordnet ist, das mit einem an der Nockenwelle (1) fest angeordneten Zahnsegment (8) schaltbar in Eingriff bringbar und trennbar ist. 5
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Stellgetriebe zum Verbinden und Trennen der Nockenwelle (1) mit der Verstellwelle (12) aus einem Hebelsystem (28) und einem profilierten Kulissenteil (29) besteht. 10
4. Ventiltrieb nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das ein- oder mehrarmig ausgebildete Hebelsystem (28) fest auf der Verstellwelle (12) und das profilierte Kulissenteil (29) axial verschiebbar und drehfest auf der Nockenwelle (1) angeordnet ist, wobei das profilierte Kulissenteil (29) durch einen Aktuator (30) schaltbar mit dem Hebelsystem (28) in Eingriff bringbar und trennbar ist. 15 20 25
5. Ventiltrieb nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das ein- oder mehrarmig ausgebildete Hebelsystem (28) axial verschiebbar und drehfest auf der Nockenwelle (1) und das profilierte Kulissenteil (29) fest auf der Verstellwelle (12) angeordnet ist, wobei das Hebelsystem (28) durch einen Aktuator (30) schaltbar mit dem profilierten Kulissenteil (29) in Eingriff bringbar und trennbar ist. 30 35
6. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
ein auf der Nockenwelle (1) axial verschiebbares und drehfest angeordnetes Nockenpaket (2) fest mit einem Pin (4) verbunden ist, der zur Ventilumschaltung mit den Innenseiten der sich entgegen der Drehrichtung der Nockenwelle (1) erweiternden Kulissennut (20) der Schaltkulisse (3) in Eingriff bringbar ist. 40 45
7. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die erste Gegenkontur (26) der ersten Verstelleinrichtung (10) als erster Führungsstift (18) und die zweite Gegenkontur (27) der zweiten Verstelleinrichtung (17) als zweiter Führungsstift (24) ausgebildet sind. 50 55
8. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der erste Mitnehmer (5) und der zweite Mitnehmer (23) miteinander verbunden sind. 5
9. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Eingriff der ersten Gegenkontur (26) oder des ersten Führungsstiftes (18) der ersten Verstelleinrichtung (10) an der ersten Kontur (21) des ersten Mitnehmers (5) gegenüber dem Eingriff der zweiten Gegenkontur (27) oder des zweiten Führungsstiftes (24) der zweiten Verstelleinrichtung (17) an der zweiten Kontur (22) des zweiten Mitnehmers (23) um 180° versetzt angeordnet ist. 10
10. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Hebelsystem (28) vorzugsweise als vierarmiges Hebelsystem (28) ausgebildet ist, an dessen Hebelenden jeweils eine Rolle (31) angeordnet ist, oder die Hebelenden als Gleitflächen ausgebildet sind. 20 25
11. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Verstelleinrichtung (10 oder 17) mit einer Arretiervorrichtung, bestehend aus mindestens einer Feder (11) und mindestens einer Kugel (13), versehen ist. 30 35
12. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
an dem Zahnrad (7) eine Feder (9) angeordnet ist, deren Federkraft entgegen der Verschiebungsrichtung des Antriebs (6) gerichtet ist. 40 45
13. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Kulissenteil (29) als ein Nocken ausgebildet ist. 50 55

Fig. 1

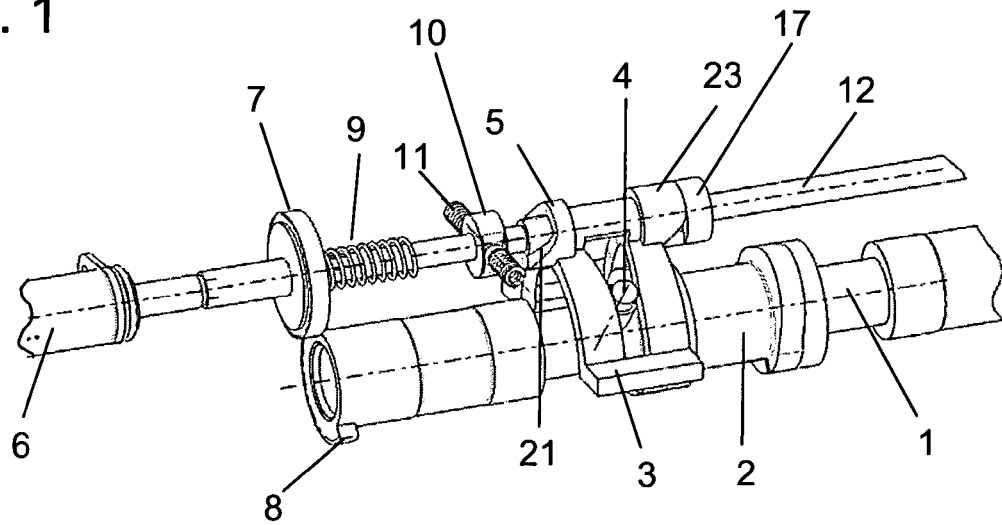


Fig. 2

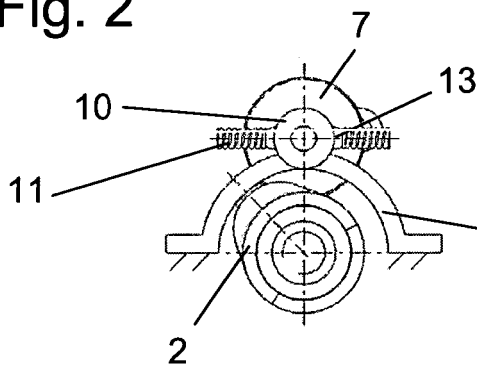


Fig. 3

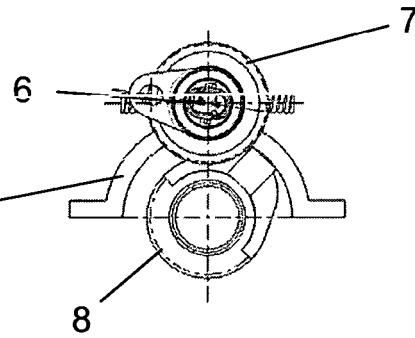


Fig. 4

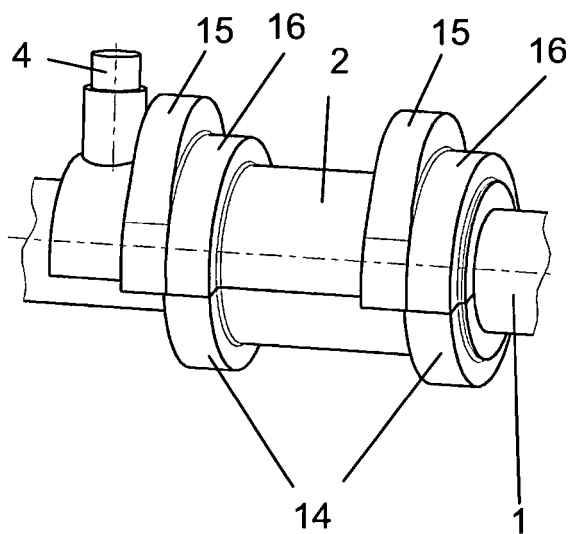


Fig. 5

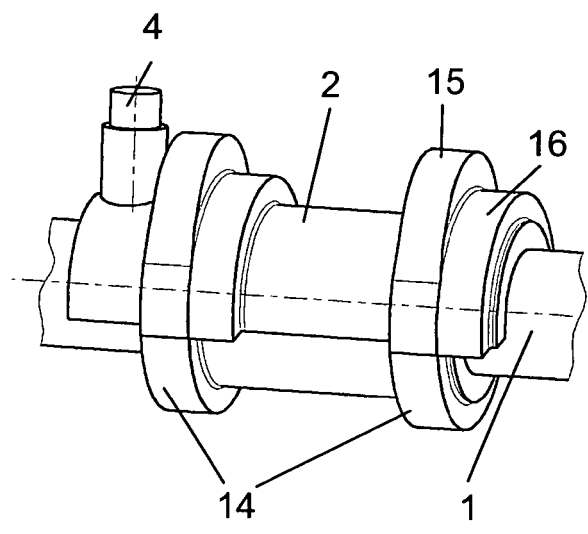


Fig. 6

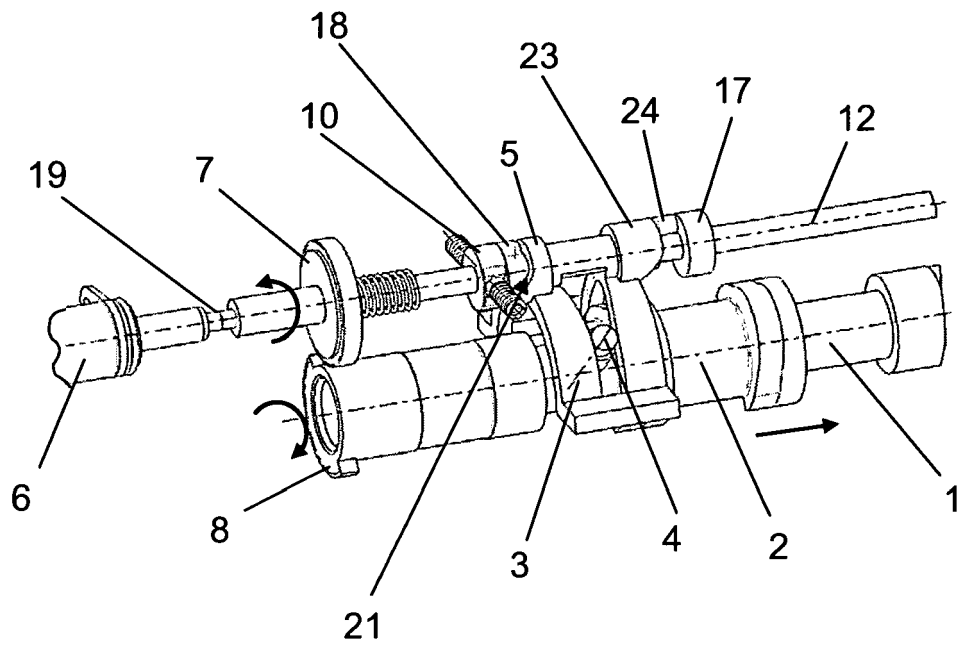
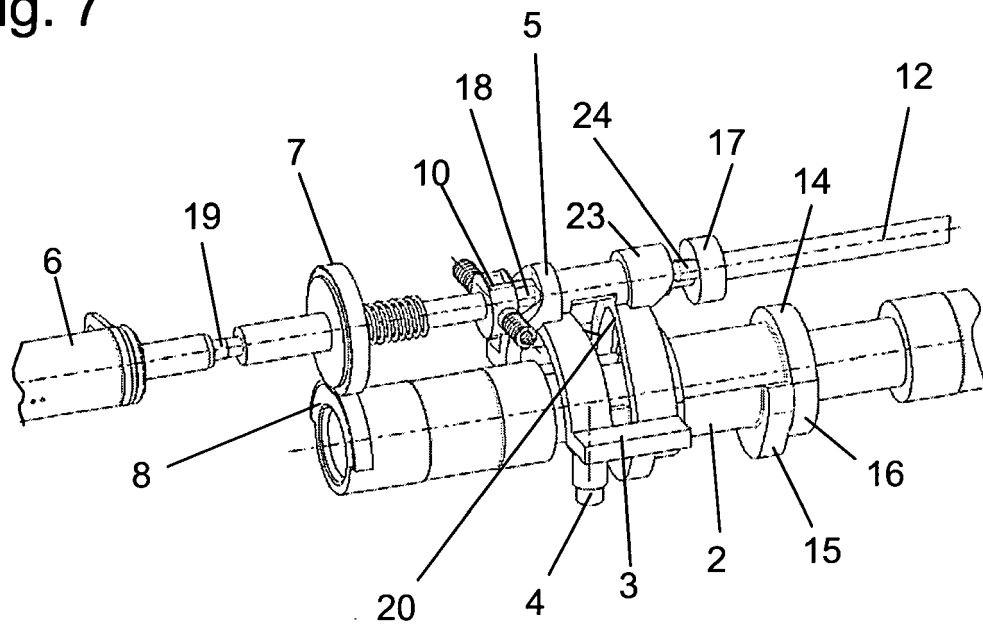


Fig. 7



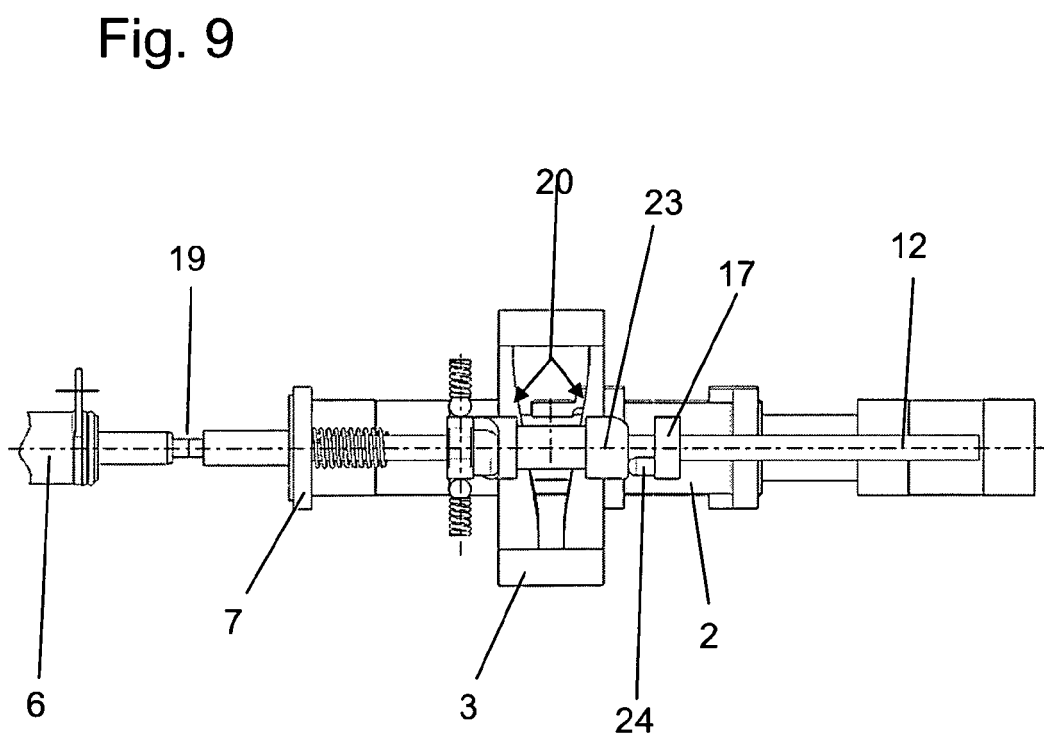
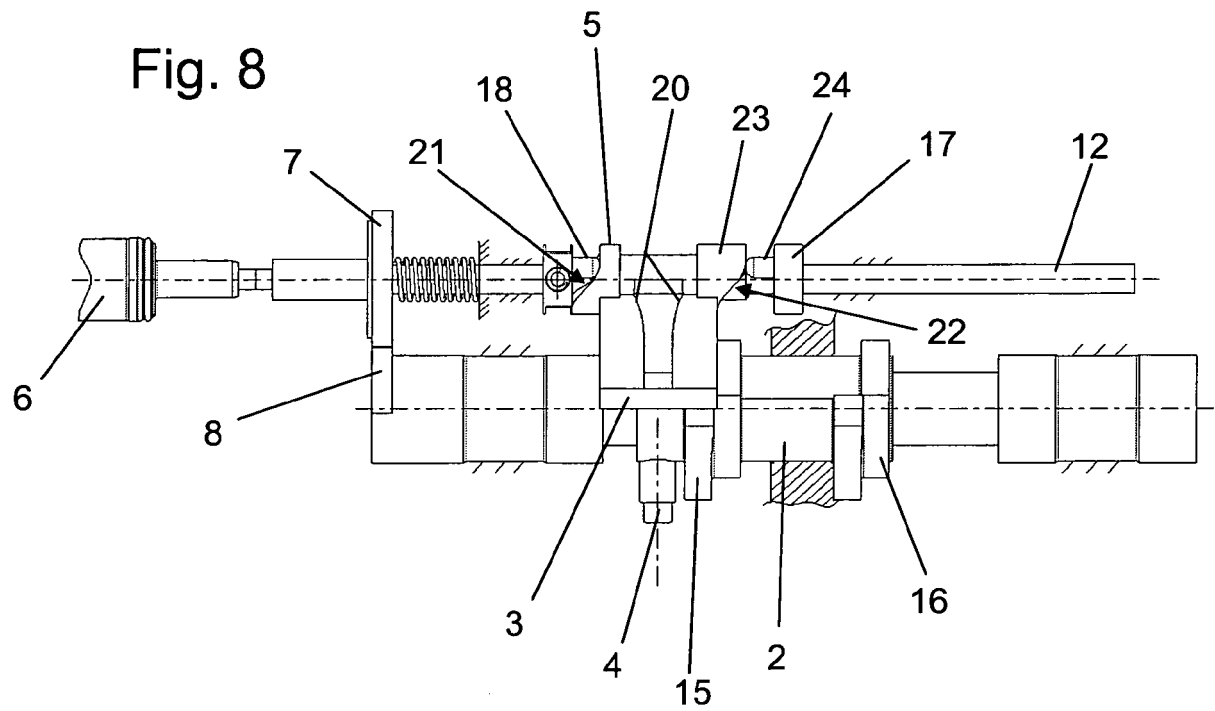


Fig. 10

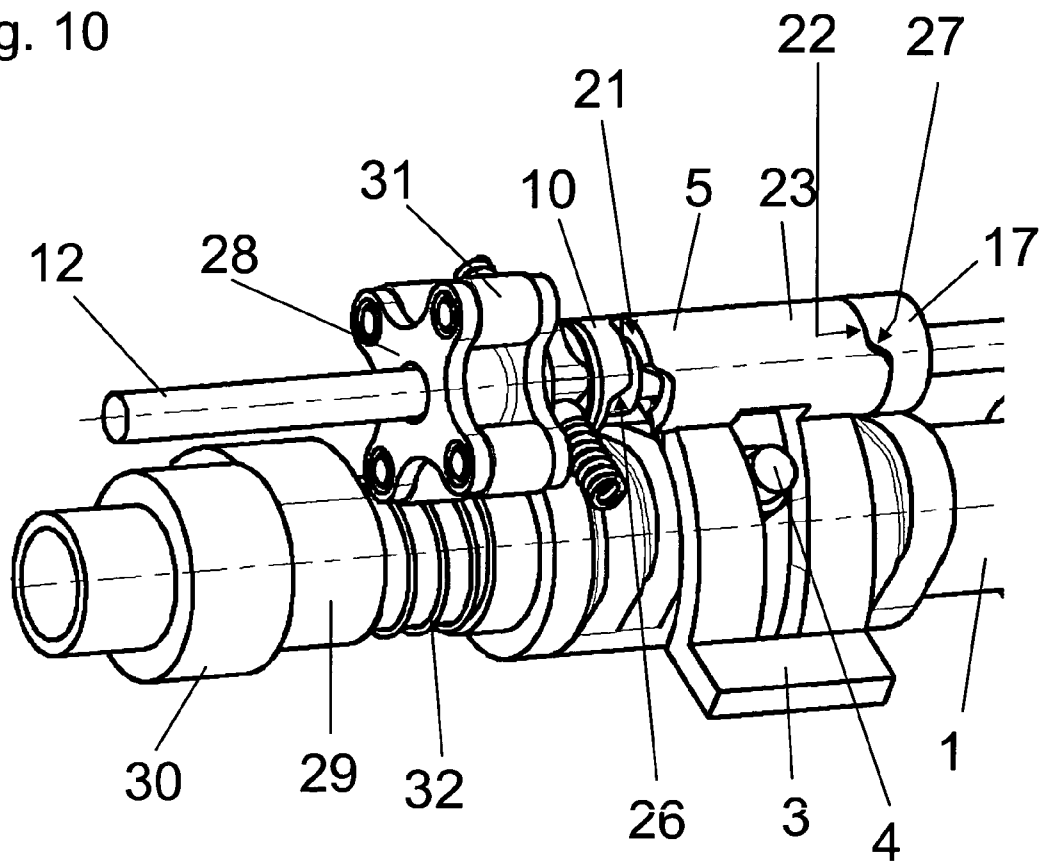


Fig. 11

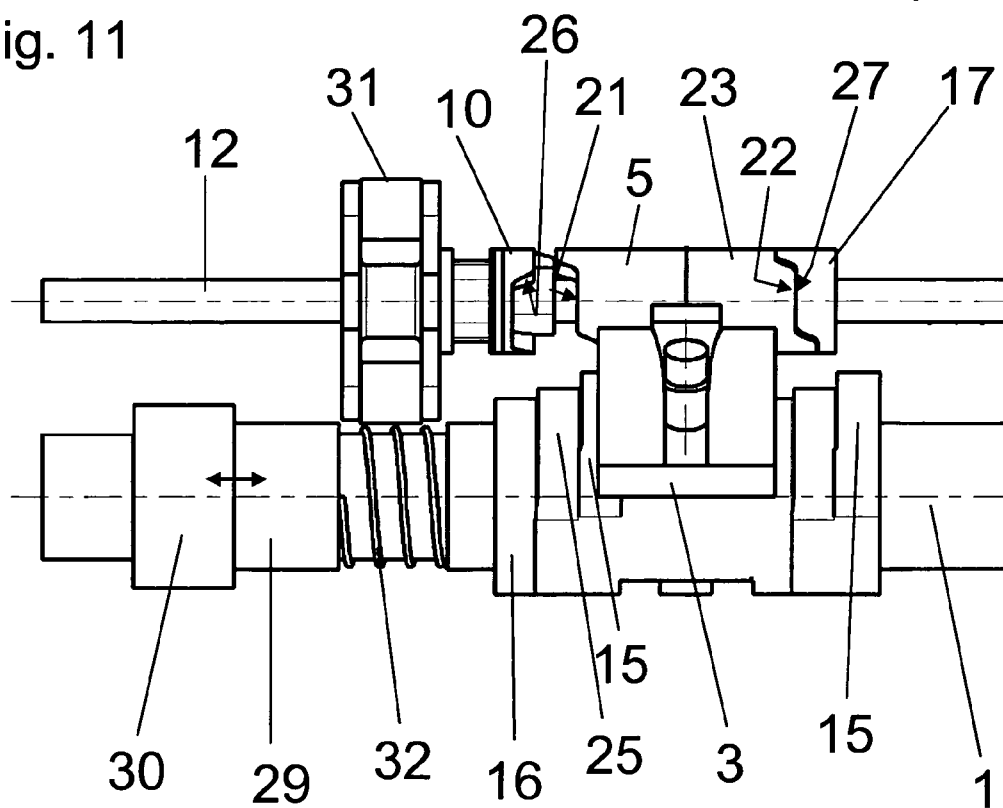
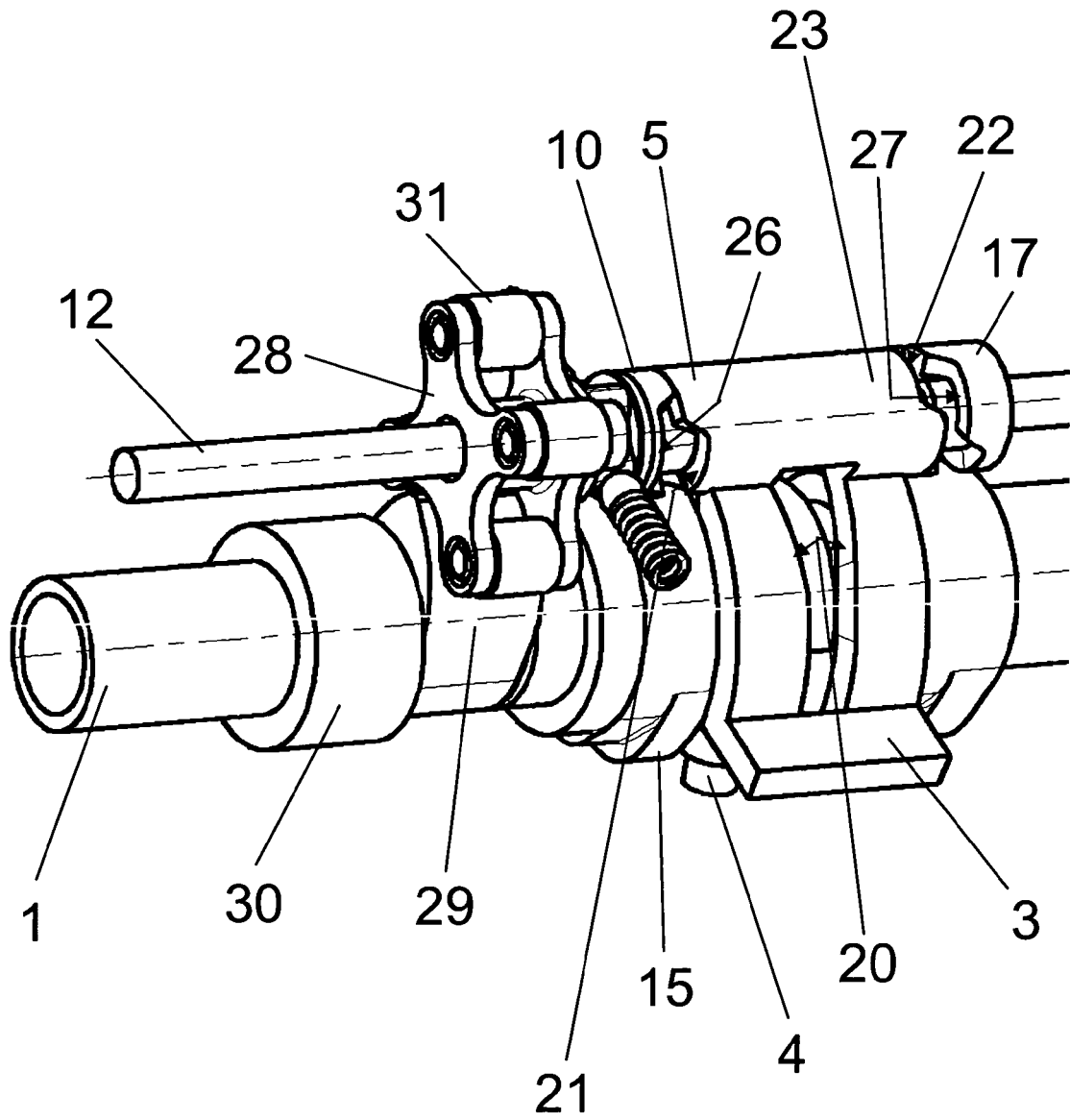


Fig. 12





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 40 0058

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2004 055852 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 13. April 2006 (2006-04-13)<br>* Abbildungen 1-4 * | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | INV.<br>F01L13/00                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2007 010157 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 26. Juni 2008 (2008-06-26)<br>* Abbildungen 1-3 *       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | JP 02 016312 A (SUZUKI MOTOR CO) 19. Januar 1990 (1990-01-19)<br>* Abbildungen 1-5 *                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | JP 03 003907 A (ISUZU MOTORS LTD) 10. Januar 1991 (1991-01-10)<br>* Zusammenfassung *                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 10 2004 033798 A1 (IAV GMBH [DE]) 9. Februar 2006 (2006-02-09)<br>* das ganze Dokument *                | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 100 54 623 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 8. Mai 2002 (2002-05-08)<br>* Abbildung 1 *                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>F01L |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br>16. April 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prüfer<br>Clot, Pierre                  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 40 0058

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-04-2010

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102004055852 A1                                  | 13-04-2006                    | KEINE                             |                               |
| DE 102007010157 A1                                  | 26-06-2008                    | KEINE                             |                               |
| JP 2016312 A                                        | 19-01-1990                    | KEINE                             |                               |
| JP 3003907 A                                        | 10-01-1991                    | KEINE                             |                               |
| DE 102004033798 A1                                  | 09-02-2006                    | KEINE                             |                               |
| DE 10054623 A1                                      | 08-05-2002                    | KEINE                             |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4230877 A1 [0002]
- DE 3520859 A1 [0003]
- DE 19519048 A1 [0004]
- DE 19520117 C2 [0005]
- DE 10054623 A1 [0006] [0008]
- DE 102004033798 A1 [0009]